

**ANALISA SUSUT DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA
SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV PADA
GARDU INDUK PALUR – GONDANGREJO**



Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana-1
Teknik Elektro

Diajukan Oleh:

ARDANY PUTRA ACHSANI

D400130008

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA SUSUT DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA SALURAN
TEGANGAN TINGGI 150KV PADA GARDU INDUK PALUR -
GONDANGREJO**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ARDANY PUTRA ACHSANI

D400130008

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



UMAR, S.T., M.T

NIK.731

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA SUSUT DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA SALURAN TEGANGAN TINGGI 150KV PADA GARDU INDUK PALUR - GONDANGREJO

OLEH

ARDANY PUTRA ACHSANI

D400130008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 28 Juli 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umar, S.T, M.T

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Ir. Jatmiko, M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Hasyim Asy'ari, S.T, M.T

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Suparjono, M.T, Ph. D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 1 Juni 2017

Penulis



ARDANY PUTRA ACHSANI

D400130008

ANALISA SUSUT DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA SALURAN TEGANGAN TINGGI 150 KV GARDU INDUK PALUR – GONDANGREJO

ARDANY PUTRA ACHSANI

Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammdiyah Surakarta

Ardanyp666@gmail.com

Abstrak

Listrik merupakan sumber tenaga yang paling utama diperlukan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kehidupan. Seiring berkembangnya zaman kebutuhan manusia akan energi listrik otomatis akan juga meningkat, maka dari itu pihak penyedia ketersediaan tenaga listrik dituntut memenuhi kebutuhan masyarakat akan tenaga listrik, dalam hal ini PLN (Perusahaan Listrik negara) sebagai pihak penyedia energi listrik di Indonesia. Saat proses pengiriman daya listrik kepada konsumen, akan selalu terjadi susut daya dan jatuh tegangan. Besaran susut daya saat proses penransmisian harus dihitung dan diantisipasi, sehingga besar susut daya dalam batas yang ditolelir. Hilangnya daya saat proses penyaluran energi listrik disebabkan oleh besar resistansi yang terkandung pada penghantar. Analisa ini dilakukan pada saluran tegangan 150 Kv gardu induk Palur – Gondangrejo dengan melakukan studi literatur seputar susut daya dan jatuh tegangan, kemudian adanya pengambilan data di gardu induk Palur dan gardu induk Gondangrejo untuk bahan perhitungan dan analisa. Besar susut daya dan jatuh tegangan berbanding lurus dengan besar arus yang mengalir pada jaringan dan jarak. Besar susut daya terbesar selama bulan Februari 2017 terjadi pada tanggal 28 Februari yaitu mencapai 10134, dan susut daya terkecil selama bulan Februari 2017 terjadi pada tanggal 15 Februari yaitu sebesar 1045 Kw.

Kata kunci: listrik, PLN, susut daya, jatuh tegangan.

Abstrack

Electricity is the main source of energy required by the people to meet the needs of life. As the era progresses, the human need for electric energy also increases automatically, therefore the provider of electricity is required to meet the people's need for electric power. The amount of power losses during the transmission process must be calculated and anticipated, resulting in the amount of power losses within tolerable limits. The loss of power during the process of electrical energy distribution is caused by the total resistance contained in the conductor. This analysis is done on the transmission line of 150 Kv Palur substation - Gondangrejo substation by conducting literature studies around the power losses and voltage drop, then the retrieval of data in Palur substations and Gondangrejo substations for calculation and analysis. The power losses and the voltage drop is directly proportional to the current flowing on the network and the distance. The biggest loss of power during the month of February 2017 occurred on February 28th, reaching 10134 kW, and the smallest power losses during February of 2017 occurred on February 15th which is 1045 Kw.

Keyword: Electricity, PLN, Power Losses, Voltage Drop.

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber tenaga yang paling utama diperlukan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kehidupan. Seiring zaman terus berkembang kebutuhan manusia akan energi listrik otomatis akan juga ikut meningkat, maka dari itu pihak penyedia ketersediaan tenaga listrik dituntut untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan tenaga listrik (Jaelani, 2013).

PLN (Perusahaan Listrik Negara) sebagai pihak penyedia energi listrik di Indonesia. Saat proses pengiriman daya listrik kepada konsumen, akan selalu ada daya yang hilang (Putra, 2013). Menurut undang-undang nomor 30 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan, menjelaskan bahwa pihak penyedia energi listrik wajib memberikan energi listrik yang memenuhi standar kualitas dan keandalan dan memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan (Setyawan, 2012).

Besaran daya yang hilang saat proses penransmisian harus dihitung dan diantisipasi, sehingga besar daya yang hilang dalam batas yang ditolelir (Nolki, Maickel, & Lily, 2015). Hilangnya daya saat penyaluran energi listrik disebabkan oleh besar resistansi yang terkandung pada penghantar. Penghantar yang bagus adalah yang tidak ada nilai kandungan resistansi didalamnya, tetapi faktanya semua benda memiliki nilai resistansi (Setyawan, 2012).

Atas dasar inilah yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian susut daya dan jatuh tegangan pada jaringan transmisi 150 kV Palur-Gondangrejo.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah dengan melakukan studi literatur seputar susut daya dan jatuh tegangan, kemudian adanya pengambilan data di gardu induk palur untuk bahan perhitungan dan analisa. Jaringan transmisi G.I Palur ke Gondangrejo dibagi menjadi dua zona, zona 1 menggunakan saluran satu kawat per fasa dan untuk zona 2 menggunakan saluran dua kawat per fasa, maka harus mencari resistansi total pada zona 2 menggunakan persamaan (1).

$$R_{Total\ zona\ 2} = \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \right) \times \text{Panjang saluran zona 2} \quad (1)$$

Dimana,

R total zona 2 = Resitansi total pada zona 2

R1 = Resitansi pada kawat 1 pada zona 2

R2 = Resistansi pada kawat 2 pada zona 2

Selanjutnya menghitung resitansi total jaringan pada jaringan dengan menggunakan persamaan (2).

$$\boxed{R \text{ total jaringan} = (R \text{ zona 1} \times \text{panjang saluran zona 1}) + R_{\text{total zona 2}}}(2)$$

Dimana,

Rtotal jaringan = Resistansi total pada jaringan (Ω)

R total zona 1 = Resistansi pada penghantar zona 1 (Ω)

R total zona 2 = Resistansi total pada zona 2(Ω)

Karena besar arus pada tiap fasa berbeda-beda maka untuk menghitung besar rugi-rugi daya penghantar pada jaringan transmisi tiga fasa gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejodapat menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$\boxed{P_{\text{losses } 1\phi} = I^2 \cdot R}(3)$$

Dimana,

P_{losses} = Rugi-rugi daya tiap fasa (watt)

I = Arus saluran tiap fasa (Ampere)

R = Resistansi total jaringan (Ω)

$$\boxed{P_{\text{losses } 3\phi} = P_{\text{losses } R} + P_{\text{losses } S} + P_{\text{losses } T}}(4)$$

Dimana.

$P_{\text{losses } 3\phi}$ = Rugi-rugi daya 3 fasa (watt)

$P_{\text{losses } R}$ = Rugi-rugi pada fasa R (watt)

$P_{\text{losses } S}$ = Rugi-rugi pada fasa S (watt)

$P_{\text{losses } T}$ = Rugi-rugi pada fasa T (watt)

Energi listrik yang hilang saat proses pentransmisian energi listrik dapat menyebabkan PLN mengalami kerugian karena energi yang dikirim tidak bisa terjual semua ke konsumen. Untuk menghitung besar kerugian biaya akibat hilangnya energi yang hilang selama proses pentransmisian menggunakan persamaan (5), (6) dan (7)

$$P_{\text{losses rata-rata}} = (P_1 + P_2) : 2 \quad (5)$$

Dimana,

$P_{\text{losses rata-rata}} = \text{Losses rata-rata (watt)}$

$P_1 = \text{Losses pada pukul 10.00 (watt)}$

$P_2 = \text{Losses pada pukul 19.00 (watt)}$

$$E = P \times t \quad (6)$$

Dimana,

$E = \text{Elosses (watt.jam)}$

$P = \text{Losses perhari(watt)}$

$t = \text{Lama pemakaian (jam)}$

$$\text{Biaya listrik} = E \times 1000 \times \text{HDTL} \quad (7)$$

Dimana,

$E = \text{Energi listrik (watt.jam)}$

$\text{HDTL} = \text{Harga dasar tarif listrik (Rp)}$

Saat proses pentransmisian tenaga listrik besar tegangan kirim akan selalu mengalami penurunan dikarenakan jauh jarak saat proses pentransmisian tenaga listrik. Menghitung besar jatuh tegangan pada jaringan transmisi tiga fasa gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo dapat menggunakan persamaan (7).

$$\Delta V = V_s - V_r \quad (8)$$

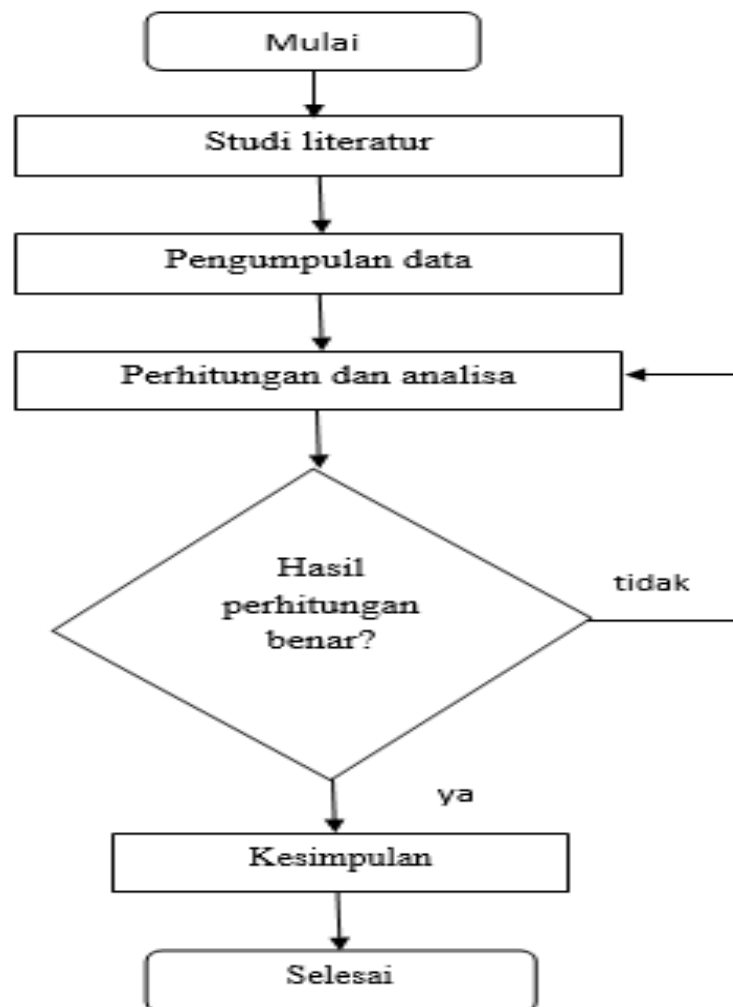
Dimana.

$\Delta V = \text{Jatuh tegangan (volt)}$

$V_s = \text{Tegangan yang dikirim (volt)}$

$V_r = \text{Tegangan yang diterima (volt)}$

Flowchart penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

3. PEMBAHASAN

Jaringan transmisi G.I Palur ke Gondangrejo dibagi menjadi dua zona, zona 1 menggunakan saluran satu kawat per fasa dengan jenis penghantar ACSR 240 dengan nilai resitansi $0,119 \Omega/\text{Km}$, untuk zona 2 menggunakan saluran dua kawat per fasa dengan jenis penghantar TACSR 240 yang memiliki nilai resitansi $0,112 \Omega/\text{Km}$. Maka untuk mencari resitansi total pada jaringan sebagai berikut:

R total jaringan = (R zona 1 x panjang saluran zona 1) + Rtotal zona 2

$$(0,119 \times 5,8) + \left(\left(\frac{0,112 \times 0,112}{0,112+0,112} \right) \times 5,8 \right) = 1,01 \, \Omega$$

Perhitungan rugi-rugi daya tiap fasa pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Febuari 2017 pada beban puncak pagi pukul 10.00.

Tanggal (1) P_{losses} fasa R = $110^2 \times 1,01 = 12221$ Watt

P_{losses} fasa S = $125^2 \times 1,01 = 15781$ Watt

P_{losses} fasa T = $125^2 \times 1,01 = 15781$ Watt

Tanggal (2) P_{losses} fasa R = $119^2 \times 1,01 = 14302$ Watt

P_{losses} fasa S = $135^2 \times 1,01 = 18407$ Watt

P_{losses} fasa T = $135^2 \times 1,01 = 18407$ Watt

Tanggal (3) P_{losses} fasa R = $148^2 \times 1,01 = 22123$ Watt

P_{losses} fasa S = $164^2 \times 1,01 = 27165$ Watt

P_{losses} fasa T = $163^2 \times 1,01 = 26834$ Watt

Perhitungan rugi-rugi daya tiap fasa pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Febuari 2017 pada beban puncak pagi pukul 19.00.

Tanggal (1) P_{losses} fasa R = $153^2 \times 1,01 = 23643$ Watt

P_{losses} fasa S = $170^2 \times 1,01 = 29189$ Watt

P_{losses} fasa T = $167^2 \times 1,01 = 28167$ Watt

Tanggal (2) P_{losses} fasa R = $160^2 \times 1,01 = 25865$ Watt

P_{losses} fasa S = $177^2 \times 1,01 = 31642$ Watt

P_{losses} fasa T = $176^2 \times 1,01 = 31285$ Watt

Tanggal (3) P_{losses} fasa R = $158^2 \times 1,01 = 25213$ Watt

P_{losses} fasa S = $175^2 \times 1,01 = 30931$ Watt

P_{losses} fasa T = $174^2 \times 1,01 = 30578$ Watt

Perhitungan rugi-rugi daya 3 fasa pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Febuari 2017 pada beban puncak pagi pukul 10.00.

Tanggal 1. $P_{\text{losses}} 3\phi = 12221 + 15781 + 15781 = 43783$ Watt

Tanggal 2. $P_{\text{losses}} 3\phi = 14302 + 18407 + 18407 = 51116$ Watt

Tanggal 3. $P_{\text{losses } 3\phi} = 22123 + 27165 + 26834 = 76122 \text{ Watt}$

Perhitungan rugi-rugi daya 3 fasa pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Februari 2017 pada beban puncak pagi pukul 19.00.

Tanggal 1. $P_{\text{losses } 3\phi} = 23643 + 29189 + 28167 = 80999 \text{ Watt}$

Tanggal 2. $P_{\text{losses } 3\phi} = 25856 + 31642 + 31285 = 88783 \text{ Watt}$

Tanggal 3. $P_{\text{losses } 3\phi} = 25213 + 30931 + 30578 = 86722 \text{ Watt}$

Perhitungan rata-rata rugi-rugi daya perjam pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Februari 2017.

Tanggal 1. $P_{\text{losses rata-rata}} = (43783 + 80999)/2 = 62391 \text{ Watt}$

Tanggal 2. $P_{\text{losses rata-rata}} = (51116 + 88783)/2 = 69949 \text{ Watt}$

Tanggal 3. $P_{\text{losses rata-rata}} = (76122 + 86722)/2 = 81422 \text{ Watt}$

Perhitungan energi yang hilang perhari pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo bulan Februari 2017.

Tanggal 1. $E_{\text{losses}} = 62391 \times 24 = 1497383 \text{ Watt.jam}$

Tanggal 2. $E_{\text{losses}} = 69949 \times 24 = 1678776 \text{ Watt.jam}$

Tanggal 3. $E_{\text{losses}} = 81422 \times 24 = 1954128 \text{ Watt.jam}$

Tabel 1. Besar rugi-rugi jaringan pada jaringan palur gondangrejo bulan Februari 2007

TGL	Pukul 10.00				Pukul 19.00				Energi hilang perhari (kWh)
	Fasa R (Watt)	Fasa S (Watt)	Fasa T (Watt)	3 ϕ (Watt)	Fasa R (Watt)	Fasa S (Watt)	Fasa T (Watt)	3 ϕ (Watt)	
1	12221	15781	15781	43783	23643	29189	28167	80999	1497
2	14302	18407	18407	51116	25865	31642	31285	88783	1678
3	22123	27165	26834	76122	25213	30931	30578	86722	1954

4	22725	27497	26834	77056	24265	30228	29879	84722	1937
5	25856	32724	26834	90941	23335	30228	24265	80349	2055
6	20653	25856	25534	72043	28506	34942	33455	96943	2028
7	111998	130169	125143	367310	132354	159988	148930	441272	9703
8	66191	79184	76381	221756	20365	25213	24579	70157	3503
9	14302	17865	17332	49494	18680	25213	24579	64740	1370
10	15529	19514	18956	53999	15781	19514	19234	54529	1302
11	21825	23335	22725	67885	19796	22423	21825	64044	1583
12	18135	22725	22123	62983	23335	28846	28506	80687	1724
13	124433	147383	141274	413090	148930	177316	169781	496027	10909
14	138269	165665	159185	463119	18407	23029	22423	18407	6323
15	11780	14544	14302	40626	13357	16807	16290	46454	1045
16	122315	143550	139017	404912	18407	23029	22725	64161	5628
17	133086	159185	153621	445892	18681	23335	23335	65351	6134
18	25856	32724	32361	90941	21529	26506	25965	73891	1978
19	41200	51131	48884	141215	23643	28506	28846	80995	2666
20	175628	204525	199107	579260	28506	34567	34194	97607	8122
21	20079	24895	24579	69553	19796	24579	23953	68328	1654
22	19514	23953	23335	66802	20365	25213	24579	70097	1642
23	17332	21529	20943	59884	20079	24895	24265	69209	1549
24	17332	21825	20943	60100	18956	23953	23335	66244	1516
25	21825	32724	32361	86937	24265	29533	28506	82304	4423
26	32724	32724	29189	94637	21529	26180	25213	72972	2010
27	121613	142031	138269	401913	131624	154409	148156	434189	10033
28	124433	145077	140520	410030	130169	154409	149931	434509	10134

Pada tabel 1. terlihat rugi-rugi daya paling tinggi terjadi pada tanggal 28 Febuari 2017 hingga mencapai 10134 kW, sedangkan rugi-rugi daya terkecil terjadi pada 15 Febuari 2017 hanya sebesar 1045 kW.

Tabel 1. menunjukan besar daya yang tidak terjual kepada konsumen sehingga PLN harus menanggung kerugian biaya karena tidak semua daya yang dapat terjual ke konsumen disebabkan hilangnya daya saat proses pentransmisian.

Tabel 2. Tarif dasar listrik PLN pada bulan Febuari 2017

No	Daya Listrik	Tarif Dasar Listrik (Rp/kWh)
1	450 VA (Subsidi)	415
2	900 VA (Subsidi)	605
3	900 VA (Non subsidi)	791
4	1300 VA (Non subsidi)	1467
5	2200 VA (Non subsidi)	1467
6	3500 S.d 5500 VA (Non subsidi)	1467
7	6600 VA S.d 220 kVA	1467
	Rata-rata	1097

Dengan tabel 2. penulis dapat menghitung besar kerugian biaya yang ditanggung oleh PLN pada jaringan transmisi 150 kV Palur – Gondangrejo pada bulan Febuari 2017.

Perhitungan kerugian biaya pada transmisi 150 kV Palur – Gondangrejo pada bulan Febuari 2017.

Tanggal (1) $1497 \times 1097 = \text{Rp. } 1.642.209$

Tanggal (2) $1678 \times 1097 = \text{Rp. } 1.840.766$

Tanggal (3) $1954 \times 1097 = \text{Rp. } 2.143.538$

Tabel 3. Besar kerugian biaya akibat rugi-rugi daya jaringan bulan Febuari 2017

TGL	Besar kerugian biaya (Rp)	TGL	Besar kerugian biaya (Rp)	TGL	Besar kerugian biaya (Rp)
1	1.642.209	11	1.736.551	21	1.814.438
2	1.840.766	12	1.891.228	22	1.801.274

3	2.143.538	13	11.967.173	23	1.699.253
4	2.124.889	14	6.936.331	24	1.663.052
5	2.254.335	15	1.146.365	25	4.852.031
6	2.224.716	16	6.173.916	26	2.204.970
7	10.644.191	17	6.728.998	27	11.006.201
8	3.842.791	18	2.169.866	28	11.116.998
9	1.502.890	19	2.924.602		
10	1.428.294	20	8.909.834		

Tabel 3. memperlihatkan bahwa kerugian biaya akibat rugi-rugi daya jaringan pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo selama bulan Febuari 2017 terjadi pada tanggal 28 Febuari yaitu mencapai Rp. 11.116.998, sedangkan kerugian biaya terkecil terjadi pada tanggal 15 Febuari.

Selain rugi-rugi daya jaringan kendala lain yang terjadi pada proses pentransmisi tenaga listrik adalah jatuh tegangan. Perhitungan jatuh tegangan pada jaringan transmisi 150 kV Palur – Gondangrejo bulan Febuari.

Pukul 10.00.

$$\text{Tangal (1)} = 147 - 147 = 0 \text{ kV}$$

$$\text{Tanggal (2)} = 145 - 143 = 2 \text{ kV}$$

$$\text{Tanggal (3)} = 146 - 146 = 0 \text{ kV}$$

Pukul 19.00.

$$\text{Tangal (1)} = 148 - 147 = 1 \text{ kV}$$

$$\text{Tanggal (2)} = 147 - 143 = 3 \text{ kV}$$

$$\text{Tanggal (3)} = 148 - 147 = 1 \text{ Kv}$$

Tabel 4. Besar jatuh tegangan pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo pada bulan Febuari.

TGL	Pukul 10.00			Pukul 19.00		
	Tegangan kirim (kV)	Tegangan terima (kV)	Drop tegangan (kV)	Tegangan kirim (kV)	Tegangan terima (kV)	Drop tegangan (kV)
1	147	147	0	148	147	1
2	145	143	2	147	144	3
3	146	146	0	148	147	1
4	146	146	0	146	146	0
5	144	143	1	146	145	1
6	146	145	1	146	146	0
7	145	142	3	145	142	3
8	147	144	3	147	147	0
9	148	146	2	149	146	3
10	148	145	3	151	150	1
11	146	145	1	148	148	0
12	148	147	1	146	146	0
13	146	146	0	148	144	4
14	146	145	1	149	149	0
15	144	143	1	146	144	2
16	145	142	3	148	148	0
17	146	143	3	148	148	0
18	144	143	1	148	148	0
19	145	144	1	151	149	2
20	145	144	1	148	147	1
21	147	147	0	148	146	2
22	148	147	1	148	147	1
23	149	146	3	148	147	1
24	147	147	0	146	146	0

25	148	146	2	145	145	0
26	144	143	1	143	143	0
27	142	139	3	146	142	4
28	144	142	2	146	142	4

Pada tabel 4. Menunjukkan bahwa ada beberapa hasil besar jatuh tegangan 0 kV, hal ini dikarenakan tingkat ketelitian dari alat ukur. Besar jatuh tegangan saat beban puncak pukul 10.00 dan pukul 19.00 pada bulan Februari pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo relatif kecil.

4. PENUTUPAN

Keuntungan pemasangan penghantar berkas yaitu dapat mengecilkan besar resistansi pada jaringan terbukti pada resistansi total zona 2 bila dibandingkan dengan zona 1, sehingga rugi-rugi daya jaringan akan semakin kecil. Besar rugi-rugi daya jaringan dan jatuh tegangan berbanding lurus dengan besar arus yang mengalir pada jaringan dan jarak, namun besar jatuh tegangan yang terjadi pada jaringan transmisi Palur – Gondangrejo relatif kecil karena masih cukup jauh dengan batasan maksimal yang telah ditentukan oleh pihak PLN yaitu 10 %.

5. PENYANTUNAN

Atas ramhat dan ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala maka selesailah penelitian ini, dan terima kasih untuk keluarga yang telah memberi dukungan materil dan moril untuk melakukan penelitian ini, dan terima kasih kepada pihak gardu induk Palur dan gardu induk Gondangrejo atas data-data yang telah diberikan dan terima kasih untuk dosen pembimbing yang dengan sabar dalam membimbing, dan terima kasih untuk teman-teman dan rekan semua atas dukunganya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kosasih, GB. 2017. *Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 Kv Pada Gardu Induk Palur-Gondangrejo*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setyawan, A. 2012. *Analisa Susut Energi Pada Konduktor Jaringan Tegangan Menengah Berbasis Bentuk Kurva Beban Harian*. Jurusan Elekrto Universitas Indonesia Depok.
- Jaelani, Z. 2011. *Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 500 KV Dengan Menggunakan Digsilent*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/5526/>
- Bayu, PP. 2013. *Analisa Perhitungan Susut Teknis Dengan Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi PT. PLN Rayon Medan Kota*. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
<http://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/download/10740/1036>
- Hontong, NJ, Maickel Teugueh, Lily S.. 2015. *Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu*. Universitas Sam Ratulangi Manado. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT/article/view/816>
<http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>, Dibuka 28 Mei 2017
- Santos, Antonio, Romero Campinez, Alfredo lorenzo, Perez Clara. 2014. *Simplified Analysis of The Electric Power Losses for On Shore Wind Farms Considering Weibull Distribution Parameters*. <http://www.mdpi.com/1996-1073/7/11/6856/pdf>.
- PLN. 1995. SPLN. 1995: Tegangan-Tegangan Standar.